

## SUCESIÓN DE INVERSIONES (SEQUENTIAL INVESTMENT)

David Ceballos Hornero y Dídac Ramírez Sarrió

Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial. Universidad de Barcelona

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Av. Diagonal 690, 08034 Barcelona.

Tfno: +34 93 402 19 51; Fax: +34 93 402 19 53; [ceballos@ub.edu](mailto:ceballos@ub.edu); [dramirezs@ub.edu](mailto:dramirezs@ub.edu)

### **Resumen**

Un proyecto de inversión no es un ente matemático aislado; como plan empresarial se relaciona secuencialmente con otras alternativas productivas. La sucesión de inversiones óptima se puede estimar a través de cuatro enfoques: heurístico-financiero, por simulación, mediante modelos de equilibrio (precio teórico) o por la aplicación de otras ramas de la Teoría de la Decisión como la Teoría de juegos. En cada enfoque la valoración y la decisión financieras muestran discrepancias, indicando la complejidad del problema temporal y la imposibilidad de eliminación de la incertidumbre futura.

**Palabras clave:** Inversión, ordenación, valoración financiera, sucesión de inversiones, incertidumbre.

### **Summary**

An investment is not one isolated mathematical expression because entrepreneurial plans are related sequentially with other productive alternatives. The best sequence may be estimated by means of financial heuristics, simulation, equilibrium (pricing) models or the application of other branches of Decision Theory like Game Theory. Financial valuation and decision are different in each approach. That shows that the temporal problem is complex and the impossibility of getting rid of future uncertainty.

**Keywords:** Investment, order, financial valuation, sequential investment, uncertainty.

## 1. INTRODUCCIÓN

Un inversor, por definición, es quien se enfrenta, además de a la decisión de consumo y su financiación, a la de gestión de sus recursos monetarios con el objetivo de lograr un mayor nivel de vida futuro, o al menos de mantener el poder adquisitivo de su patrimonio. A partir de esta definición general de inversión, como gestión en el tiempo de los recursos monetarios con la esperanza de obtener una rentabilidad futura positiva, se puede intuir que una decisión de inversión no es una operación o un fenómeno financiero aislado, sino que está enmarcado en una secuencia. Una inversión, sea un proyecto productivo, sea una operación especulativa de mercado, no sólo se desarrolla en el tiempo sino que también depende de las decisiones financieras pasadas y futuras tomadas o a tomar por el agente económico. Por otro lado, la vinculación con los resultados futuros implica que la descripción de una inversión muestre una incertidumbre y un variable nivel de confianza sobre dichos resultados.

En la Teoría Financiera tradicionalmente se han considerado los proyectos de inversión como entes matemáticos aislados e independientes, con lo cual el planteamiento de la gestión financiera como una sucesión de proyectos de inversión se reduce a la ordenación de éstos en forma decreciente según su rentabilidad, en tanto que la positividad del tipo de interés disminuye el valor (utilidad) de los rendimientos futuros<sup>1</sup>. Otra opción es estudiarlas simultáneamente y elegir la combinación de inversiones que maximice los rendimientos esperados teniendo en cuenta las limitaciones de inmovilización de capital y de tiempo del inversor<sup>2</sup>.

La incertidumbre en la Teoría Moderna de Finanzas se ha tratado generalmente a través de la idea de un futuro ramificado ponderado por las respectivas probabilidades de ocurrencia. Ello supone que los resultados se muestran como análogos al caso de certeza, considerando los rendimientos como sus esperanzas matemáticas y la confianza en los mismos cuantificada por su dispersión mediante la varianza<sup>3</sup>. Bajo esta perspectiva se ha planteado la introducción del carácter irreversible de determinadas decisiones o del ligamen temporal entre ellas, partiendo de la Teoría de valoración de opciones, la cual introduce consideraciones estratégicas. Una inversión se concibe como un derecho a acceder o apropiarse de los beneficios futuros. De este modo, se estudia la sucesión de inversiones como un proceso por etapas que se analiza retrospectivamente<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Vid. Fernández, A.I.; M. García Olalla. (1992) y Ross, S. A. (2000).

<sup>2</sup> Vid. Rodríguez Rodríguez, A. (1997).

<sup>3</sup> Vid. Suárez Suárez, A. (1994).

En las últimas décadas se han incorporado en la valoración financiera otros enfoques provenientes de la Teoría de la Decisión, los cuales consideran la heterogeneidad de la posición e de la incertidumbre de los agentes, como son la Información asimétrica, la Teoría de la agencia, Teoría de juegos, etc., en donde se analiza el éxito de una actuación en función de incentivos, de acuerdos y de la idoneidad del entorno<sup>5</sup>.

Lo que se pretende en esta comunicación es analizar cuatro diferentes procedimientos de resolución del problema de ordenación secuencial de alternativas inversoras, o lo que es lo mismo, la estrategia de gestión inversora, para conocer la complejidad de la decisión financiera. Después de presentar los cuatro enfoques de valoración y selección, exponemos un caso práctico que refleja la divergencia en la propuesta de decisión (sucesión de inversiones) óptima. De la interpretación de los resultados concluimos la importancia del proceso de deliberación previo a la elección en una decisión financiera en un contexto de incertidumbre.

## 2. ENFOQUES DE VALORACIÓN

Se ha expuesto el marco teórico del análisis de inversiones del que se parte, conceptualizando las mismas como un análisis dinámico de gestión en el tiempo, donde las decisiones de inversión se suceden de forma interrelacionada. Es decir, donde los resultados y la confianza de una inversión están condicionados a las decisiones y resultados precedentes e influidos por las expectativas e inversiones futuras. En función de la importancia que se asigne a los cálculos financieros y a la confianza en los resultados, se establecen cuatro aproximaciones: *heurístico-financiera*, *simulación*, *opciones reales* y *teoría de juegos*.

El primer enfoque corresponde al análisis financiero tradicional, el cual se centra en cálculos matemáticos sin realizar análisis adicionales sobre la confianza en el éxito de la sucesión. Este enfoque se divide en dos etapas, la primera de aproximación práctica considerando cada inversión como un ente matemático aislado, donde en su valoración se tiene en cuenta el tratamiento matemático de la incertidumbre (Probabilidad, Teoría de la Evidencia<sup>6</sup>, Teoría de los Subconjuntos Borrosos<sup>7</sup>) y el ajuste temporal de los valores monetarios. En la segunda etapa se lleva a cabo una interpretación y ordenación sucesiva teórica a partir de criterios financieros, como el del valor actual neto. Es decir, una *heurística financiera* de ordenación donde se obvia la posible influencia de una inversión sobre el resto y sobre la secuencia.

---

<sup>4</sup> Vid. Dixit, A.K.; R.S. Pindyck. (1994).

<sup>5</sup> Vid. Tirole, J. (1990) y Biayna i Mulet, A. (1999).

<sup>6</sup> Vid. Ramírez Sarrió, D. (1994).

La *simulación* pondera con igual peso el rendimiento propio de cada proyecto y la influencia entre las inversiones. Se plantea el cálculo de todas las posibilidades o de un conjunto representativo en el caso de incertidumbre o de un universo de sucesos excesivamente grande (simulación Montecarlo). De estas simulaciones, la secuencia óptima es aquella que maximice una magnitud financiera, como el valor actual neto. La influencia de cada inversión y la confianza en la misma aparecen en la modificación de los resultados respecto del aislamiento de los proyectos o en imposición de restricciones en la evolución.

La tercera aproximación parte de la consideración estratégica de las inversiones mediante la *Teoría de opciones (reales)*. Se intenta aproximar un valor monetario de la confianza o de la espera en la implementación de una inversión replicándola como si fuera una opción financiera de compra o de venta. La confianza o incertidumbre en la evolución de las inversiones se endogeneiza a través de un ajuste por riesgo en las probabilidades de ocurrencia<sup>8</sup> o en las cuantías<sup>9</sup> estableciendo una condición de equilibrio (no posibilidad arbitraje) o una ecuación de equilibrio del precio teórico (la rentabilidad ajustada por riesgo en promedio coincide con la de libre de riesgo)<sup>10</sup>. De este modo, el valor del derecho financiero muestra el beneficio de la espera, llevando a cabo primero aquellas inversiones donde la espera reduzca en mayor cuantía la magnitud financiera de comparación.

El último enfoque de valoración considerado es la aplicación de la *Teoría de juegos* a la valoración financiera. Se enfatiza la maximización del grado de confianza en los rendimientos a partir de proponer las inversiones como competidoras entre sí. El éxito del desarrollo de cada inversión depende de su posición y de los incentivos para desarrollarlas. En este caso la sucesión óptima maximiza la confianza en el resultado exitoso de las inversiones.

### **3. APLICACIÓN**

De acuerdo con los cuatro enfoques presentados, a continuación se desarrolla un ejemplo práctico de su aplicación a partir de la ordenación secuencial óptima de tres inversiones, las cuales constituyen una unidad como estrategia de inversión en el tiempo.

---

<sup>7</sup> Vid. Gil Aluja, J. (1997) y Ramírez Sarrió, D. (1989).

<sup>8</sup> Vid. Devolder, P. (2001).

<sup>9</sup> Vid. Devolder, P. (2003).

Tabla 1: Inversión A

<b>INVERSIÓN A</b>	Probabilidad	Flujo neto año t	Flujo neto año t+1	Flujo neto año t+2
Escenario favorable	45%	-1.000 euros	1.000 euros	2.000 euros
Escenario desfavorable	55%	-1.000 euros	500 euros	1.000 euros

Tabla 2: Inversión B

<b>INVERSIÓN B</b>	Probabilidad	Flujo neto año t	Flujo neto año t+1	Flujo neto año t+2
Escenario favorable	55%	-1.500 euros	1.500 euros	3.000 euros
Escenario desfavorable	45%	-1.500 euros	0 euros	2.000 euros

Tabla 3: Inversión C

<b>INVERSIÓN C</b>	Probabilidad	Flujo neto año t	Flujo neto año t+1	Flujo neto año t+2
Escenario favorable	40%	-2.000 euros	2.000 euros	4.000 euros
Escenario desfavorable	60%	-2.000 euros	500 euros	2.000 euros

Donde  $t \in \{0, 2, 4\}$  y el incierto futuro se modela a través de la consideración de dos escenarios posibles (favorable o desfavorable). Se define un entorno financiero con una Estructura Temporal de Tipos de Interés (ETTI) compuesta y una influencia de la espera en el inicio de una inversión que afecta a la probabilidad de ocurrencia de sus dos escenarios.

Tabla 4: Entorno financiero

<b>ETTI estacionaria</b>	<b>Influencia espera</b>
3% anual para plazos inferiores o iguales a 2 años	+25% probabilidad favorable si anterior inversión favorable
4% anual para plazos superiores a 2 años	+25% probabilidad desfavorable si anterior inversión desfavorable

El coste de oportunidad de mercado de una inversión es o ganar un 25% o perder un 25% en 2 años. Es decir, que el mercado ofrece como rentabilidad segura de una inversión un 3% anual para plazos inferiores a 2 años y del 4% anual para plazos superiores y como promedio de rentabilidad arriesgada el 25% en 2 años a ganar o a perder.

---

<sup>10</sup> Vid. Ceballos Hornero, D. (2000).

La descripción de una inversión se realiza mediante una multitud de tasas de rendimiento: absolutas, relativas, efectivas, nominales, brutas, netas, estrictas, etc., definiendo cada una de ellas un diferente criterio de selección de inversiones en virtud de su signo, su cuantía y la comparación con las equivalentes en otras opciones inversoras<sup>11</sup>. El criterio financiero más extendido es el basado en el Valor Absoluto Neto (VAN), que se puede interpretar como un rendimiento absoluto neto actualizado al momento de valoración. Este criterio es aplicable a los cuatro enfoques de valoración comentados y es el que se utilizará en el estudio de la sucesión óptima de inversiones, siendo la misma la que maximice el valor de este rendimiento.

Tabla 5: Valor Actual Neto

Valores promedios	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
VAN (EUROS)	1.070,65	1.704,59	1.707,23	2.775,24	2.777,88	3.411,82	<b>4.482,47</b>

Se observa que la combinación simultánea de inversiones o con un mismo origen implica la propiedad aditiva del VAN. Pero esta propiedad se pierde cuando las inversiones se llevan a cabo una detrás de otra. En este caso los resultados que se obtienen son:

### 3.1. HEURÍSTICA FINANCIERA

Puesto que financieramente el valor del dinero decrece temporalmente debido a la positividad del tipo de interés, la maximización del VAN conjunto viene dada por la sucesión en orden decreciente por el VAN de los proyectos de inversión. Es decir, primero se lleva a cabo el de mayor VAN y así sucesivamente, ya que los proyectos de menor VAN sufren una menor reducción en esta tasa absoluta neta por su alejamiento temporal. Por tanto, la sucesión óptima según este enfoque es: C+B+A, donde no se tiene en cuenta la influencia intertemporal entre los proyectos de inversión.

### 3.2. SIMULACIÓN

Dada la información perfecta y el reducido universo de posibilidades, en este caso la simulación abarcaría todos las opciones posibles y entre ellas se escogería la de mayor VAN esperado. Se calculan las 6 posibles secuencias de proyectos: A+B+C, A+C+B, B+A+C, B+C+A, C+A+B y C+B+A. Por ejemplo, la sucesión A+B+C implica las posibilidades:

<sup>11</sup> Vid. Rodríguez Rodríguez, A. (1997).

AÑO 0	PROB	AÑO 1	AÑO 2	PROB	AÑO 3	AÑO 4	PROB	AÑO 5	AÑO 6
							65%	2000	4000
				80%	1500	3000 – 2000			
	45%	1000	2000 – 1500				35%	500	2000
							15%	2000	4000
– 1000				20%	0	2000 – 2000			
							85%	500	2000
							65%	2000	4000
					30%	1500	3000 – 2000		
	55%	500	1000 – 1500				35%	500	2000
							15%	2000	4000
				70%	0	2000 – 2000			
							85%	500	2000

Figura 1: Simulación sucesión A+B+C

Considerando la ETTI definida al inicio de este apartado los valores esperados del VAN de cada una de las 6 posibles sucesiones son:

Tabla 6: VAN simulado

MAGNITUD	A+B+C	A+C+B	B+A+C	B+C+A	C+A+B	C+B+A
VAN $\hat{R}_0$ (EUROS)	3.957,78	3.765,46	4.050,69	<b>4.108,83</b>	3.893,68	3.984,14

El Valor Actual Neto esperado mayor es el de la sucesión B+C+A, por lo que la consideración de la influencia intertemporal en el orden de sucesión de las inversiones afecta a la secuencia óptima.

### 3.3. TEORÍA DE OPCIONES REALES

La aplicación de la metodología de las opciones financieras al estudio de proyectos productivos parte de considerar una inversión como una corriente monetaria arriesgada y aproximar el valor del derecho de implementarla en cada instante, estimándose así el valor de la espera. De forma que cuanto mayor sea el coste de la espera, primero se llevará a cabo la inversión.

Una aproximación heurística del coste relativo de esta espera se puede realizar considerando el cambio en la proporción entre el VAN de las inversiones al inicio y el VAN cuando la inversión precedente ha sido favorable (beneficio de la espera).

Tabla 7: Proporción VAN inicio

Proporción VAN inicio	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>A</b>	1	1,5921116	1,5945767
<b>B</b>	0,6280967	1	1,0015483
<b>C</b>	0,6271257	0,9984541	1

Tabla 8: Proporción VAN beneficio espera

Proporción VAN espera	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>A</b>	1	1,614483493	1,6565495
<b>B</b>	0,6193931	1	1,0260554
<b>C</b>	0,6036644	0,974606236	1

Se observa que si se espera la columna C, de la proporción del VAN de A sobre la del resto de inversiones, aumenta, por lo que parece conveniente esperar, en términos relativos. Todo lo contrario ocurre con la columna A. Respecto al proyecto B conviene esperar a desarrollar A, pero preceder a C. Es decir, la sucesión óptima sería A+B+C. Pero esta aproximación no tiene en cuenta la confianza en los resultados ni el valor absoluto del VAN conjunto.

Si se tiene una posición pesimista y se piensa que se empezará con un escenario desfavorable, entonces cambia la sucesión óptima a C+B+A. Pero normalmente se espera un horizonte favorable a la hora de invertir y que la espera sea beneficiosa, por eso consideramos que el análisis heurístico relevante sería la tabla 8 y no la tabla 9 que se expone abajo.

Tabla 9: Proporción VAN coste espera

Proporción VAN espera	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>A</b>	1	1,543103448	0,6045259
<b>B</b>	0,6480447	1	0,3917598
<b>C</b>	1,6541889	2,55258467	1



La introducción de aspectos estratégicos financieros en la decisión de ordenación a través de deliberar sobre la pertinente espera u orden de sucesión de los proyectos de inversión requiere definir previamente un equilibrio financiero para una valoración teórica que homogeneice los mismos, ajustándolos por riesgo. Este ajuste puede realizarse sobre las probabilidades de ocurrencia o sobre las cuantías, pero siempre partiendo del equilibrio de que el rendimiento ajustado por riesgo en promedio es igual a la tasa libre de riesgo.

Ajustando por riesgo las probabilidades, primero se calculan las probabilidades neutrales de riesgo y a partir de las mismas el VAN del beneficio de la espera se obtiene la ecuación de equilibrio de no-arbitraje (probabilidades neutrales al riesgo):

$$(1 + 3\%)^2 - 1 = 25\% \cdot p + (-25\%) \cdot (1 - p) \quad (1)$$

$$p = 62,18\%, \text{ probabilidad neutral al riesgo de alternativa favorable.}$$

Esta ecuación se plantea teniendo en cuenta la tasa libre de riesgo (3% para proyectos inferiores a 2 años) y el rendimiento o coste de oportunidad de mercado (25% de ganancia o de pérdida en 2 años). Con estas probabilidades neutrales de ocurrencia se homogeneiza el valor del VAN inicial de cada inversión y se compara con el VAN de la espera favorable de 2 años:

Tabla 10: VAN ajustado riesgo y beneficio espera

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
VAN inicio	<b>1.315,98</b>	1.876,83	<b>2.448,37</b>
VAN espera	1.309,32	<b>2.113,87</b>	2.168,95

Se observa que el único proyecto que financieramente es mejor esperar 2 años es el B, siendo preferible empezar por la inversión C porque su retraso temporal comporta una mayor penalización en el valor esperado de su VAN. Es decir, la sucesión óptima es: C+B+A.

### 3.4. TEORÍA DE JUEGOS

La confrontación de las inversiones entre sí, teniendo en cuenta su competencia en la probabilidad de éxito (escenario favorable), se recoge en la siguiente tabla donde por columna se indica el proyecto precedente.

Tabla 11: Probabilidades de escenario favorable según inversión precedente

PROBABILIDAD	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>A</b>	45%	<b>47'5%</b>	40%
<b>B</b>	52'5%	<b>55%</b>	50%
<b>C</b>	<b>37'5%</b>	42'5%	40%

En este caso la sucesión óptima es la B+A+C, ya que la probabilidad mayor de éxito es la de comenzar por la inversión B y luego es superior que A suceda a B y preceda a C que la otra alternativa.

Pero si se considera no sólo la probabilidad de éxito, sino también el VAN, el cuadro resultante del VAN esperado de cada inversión (columna) según se lleve a cabo la primera o la segunda, muestra que el único proyecto que no interesa retrasar es el B. A continuación es preferible llevar a cabo el proyecto C y luego el A, al contrario que el resultado con probabilidades, porque es inferior el decrecimiento en el VAN por posponer el proyecto A respecto al C.

Tabla 12: VAN esperado según inversión precedente

Valor Actual Neto	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>A</b>	1.070,65	1.072,86	<b>967,46</b>
<b>B</b>	1.591,72	<b>1.704,59</b>	1.532,54
<b>C</b>	1.564,16	<b>1.728,74</b>	1.707,23

Si en vez de considerar las inversiones competitivas entre sí entre esperar o no, se plantea la competencia entre llevar a cabo en  $t = 0$ ,  $t = 2$  o  $t = 4$  años, lo que se termina realizando es una simulación de todos los casos como en el segundo enfoque de valoración. En este caso, según el VAN esperado, la sucesión óptima sería B+C+A, pero por probabilidad de éxito sería C+A+B.

Tabla 13: Probabilidades de escenario favorable según inversión precedente

PROBABILIDAD	<b>A+B+C</b>	<b>A+C+B</b>	<b>B+A+C</b>	<b>B+C+A</b>	<b>C+A+B</b>	<b>C+B+A</b>
Escenario favorable	41'25%	48'75%	38'75%	41'25%	<b>50'00%</b>	45'00%

#### 4. RESULTADOS

Recopilando los resultados obtenidos, las posibles sucesiones óptimas son:

C+B+A (Heurística financiera, Teoría de opciones).

B+C+A (Simulación, Teoría de juegos).

A+B+C (Aproximación no financiera al beneficio espera).

B+A+C (Teoría de juegos teniendo en cuenta probabilidades).

C+A+B (Teoría de juegos teniendo en cuenta probabilidades).

Se observa que cuando se toma en consideración la incertidumbre y la complejidad temporal en la vinculación entre inversiones, la sucesión óptima difiere en virtud del enfoque o las premisas con que se estudie. La diversidad de posibles sucesiones óptimas (cinco), a pesar del escaso número de secuencias factibles (seis), es una clara evidencia de que la incertidumbre futura no permite afirmar unívocamente cuál es la mejor estrategia de gestión inversora. Por lo que debiera resultar habitual que exista una amplia gama de sucesiones óptimas en función de los enfoques y criterios financieros utilizados. Aparece la necesidad de contemplar una incertidumbre volitiva<sup>12</sup> o sobre la decisión entre las diferentes “elecciones óptimas”. El tratamiento de la incertidumbre epistémica o sobre el conocimiento y la información disponible, en la selección de inversiones, no anula la necesidad de decisión o del gestor para anticipar el futuro y con ello poder discernir entre la confianza y rendimiento real de las elecciones propuestas según cada procedimiento y criterio financiero. El proceso de decisión, entonces, no se reduce a una elección unívocamente determinada por un procedimiento lógico, sino que toma relevancia el proceso previo de deliberación financiera.

A la vista de los resultados podemos aseverar que dependiendo del enfoque utilizado existe un sesgo hacia la elección de un inicio distinto. Así, la heurística financiera que no tiene en consideración la influencia entre proyectos pondera únicamente el VAN, mientras que la simulación y la Teoría de juegos ponderan más el proyecto con mayor tasa de éxito. La Teoría de opciones primero homogeneiza según un equilibrio el VAN arriesgado de los proyectos y lo compara con el VAN de la espera, antes de sesgar hacia el de mayor VAN.

## 5. CONCLUSIONES

Las decisiones de inversión están interrelacionadas temporalmente, lo que implica el análisis dinámico de la gestión de estas decisiones, el cual se puede realizar desde cuatro posiciones conceptuales: heurístico-financiera, simulación, opciones reales y teoría de juegos.

De la comparación de la aplicación de los cuatro enfoques de valoración y selección de inversiones se observan las diferencias en los resultados de la sucesión óptima en función del énfasis que se dé al grado de confianza en los resultados. De este modo, se constata la importancia de la incertidumbre en la continuidad de las inversiones, la cual influye en la dinámica de decisiones financieras.

Aunque en principio la incertidumbre sobre los datos es epistémica, su tratamiento matemático deriva en una incertidumbre volitiva en cuanto a la decisión de la sucesión óptima, ya que el incierto futuro impide llegar a una única solución con independencia del enfoque metodológico y del criterio financiero de selección escogido.

## Bibliografía

- Biayna i Mulet, A. (1999): “Dilemes dinàmics en l’ànbit social”. Publicaciones de la Reial Acadèmia de doctors. Barcelona.
- Ceballos Hornero, D. (2000): “Relaciones en los Mercados Financieros. Complejidad y Arbitraje”. Document de Treball IAFI 1/00. Universitat de Barcelona.
- Ceballos Hornero, D. (2002): “Time Dependence on Financial Operations of Investment”. 5<sup>th</sup> Italian-Spanish Conference on Financial Mathematics. Valencia.
- Devolder, P. (2001): “De la mesure neutre au risque à la mesure forward-neutre”. Conferencia Universitat de Barcelona. IV Congrés MOF. Barcelona.
- Devolder, P. (2003): “The deflactors: a new tool for discounting in actuarial science?”. VI Seminari en Finances IAFI. Universitat de Barcelona.
- Dixit, A.K.; R.S. Pindyck. (1994): *Investment under uncertainty*. Princeton University Press. USA.
- Fernández, A.I.; M. García Olalla. (1992). *Las decisiones financieras de la empresa*. Ariel. Barcelona.

---

<sup>12</sup> Vid. Ramírez Sarrió, D. (2001).

- Gil Aluja, J. (1997): *Invertir en la incertidumbre*. Pirámide. Madrid.
- Ramírez Sarrió, D. (1989): “La Teoría Matemática de los Subconjuntos Borrosos y su aplicación a la valoración y selección de proyectos de inversión”. Cuadernos de Economía Aplicada CEURA. Barcelona.
- Ramírez Sarrió, D. (1994): “Sistemas de decisión en condiciones de incertidumbre con evaluación ponderada aplicados al análisis financiero”. Congreso SIGEF. Reus.
- Ramírez Sarrió, D. (2001): “La incertesa en el món econòmic i financer”. III posgrau Filosofia i Empresa. Universitat de Barcelona.
- Rodríguez Rodríguez, A. (1997): *Matemática de la Inversión*. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- Ross, S. A. 2000. *Finanzas Corporativas*. 2ª ed. McGraw-Hill. México.
- Suárez Suárez, A. (1994): *Las decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. 16ª ed. Pirámide. Madrid.
- Tirole, J. (1990): *La Teoría de la Organización Industrial*. Ariel Económica. Barcelona.